

Il BIM per la gestione manutentiva delle pavimentazioni stradali

*Original*

Il BIM per la gestione manutentiva delle pavimentazioni stradali / Baglieri, O; Viola, A; Osello, A; Benincasa di Caravacio, A. - In: STRADE & AUTOSTRADE. - ISSN 1723-2155. - STAMPA. - n. 140(2020).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2838121 since: 2020-07-02T19:32:02Z

*Publisher:*

EDI-CEM, Milano

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

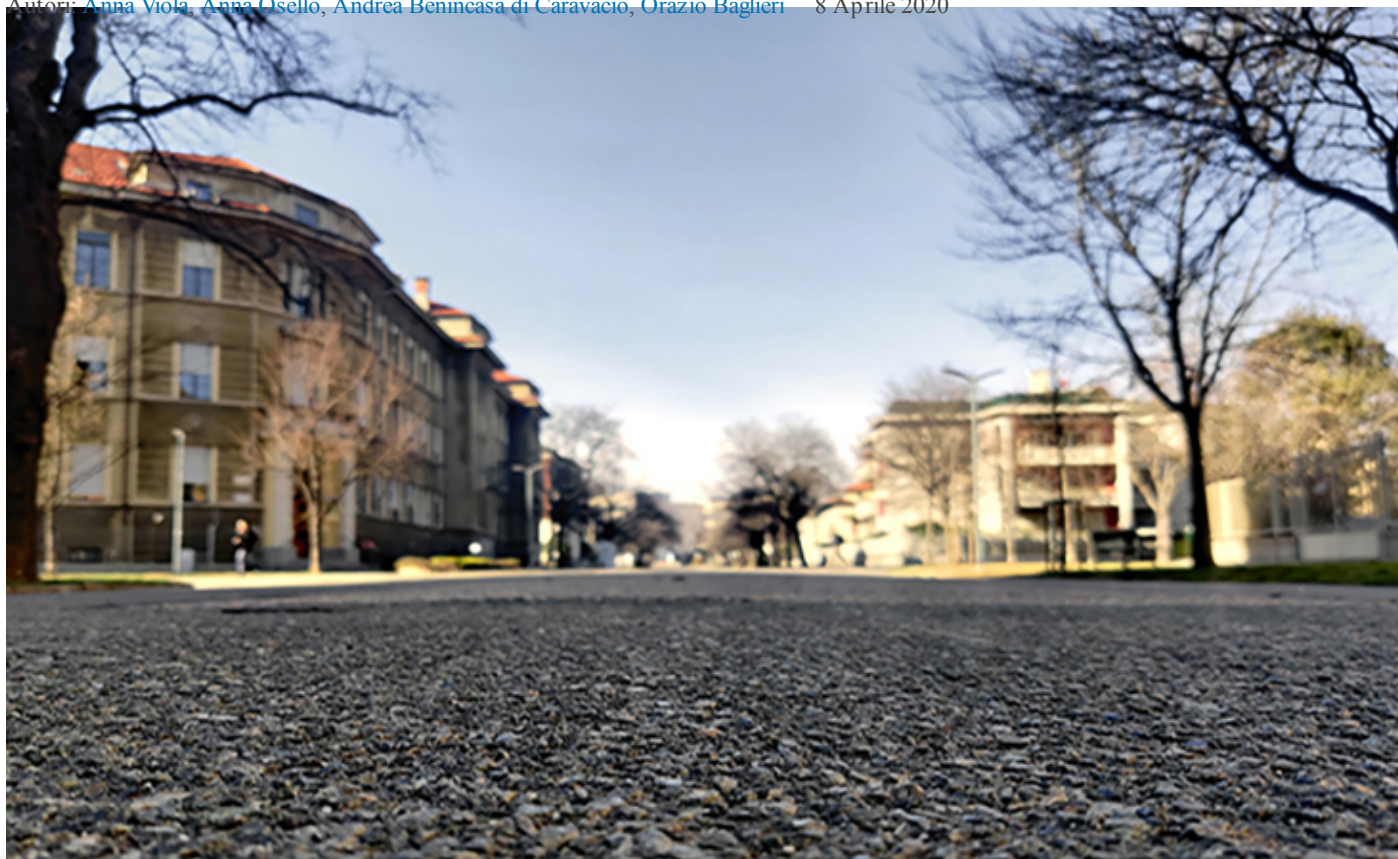


PAVIMENTAZIONI & MANTI

# Il BIM per la gestione manutentiva delle pavimentazioni stradali

Le nuove metodologie di modellazione informativa e parametrica hanno un impatto sempre più dirompente sulla progettazione, costruzione e gestione delle infrastrutture di trasporto e delle sue componenti. In questo studio si propone un approccio metodologico per la definizione di modelli BIM per la manutenzione delle pavimentazioni stradali

Autori: [Anna Viola](#), [Anna Osello](#), [Andrea Benincasa di Caravacio](#), [Orazio Baglieri](#) — 8 Aprile 2020



Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

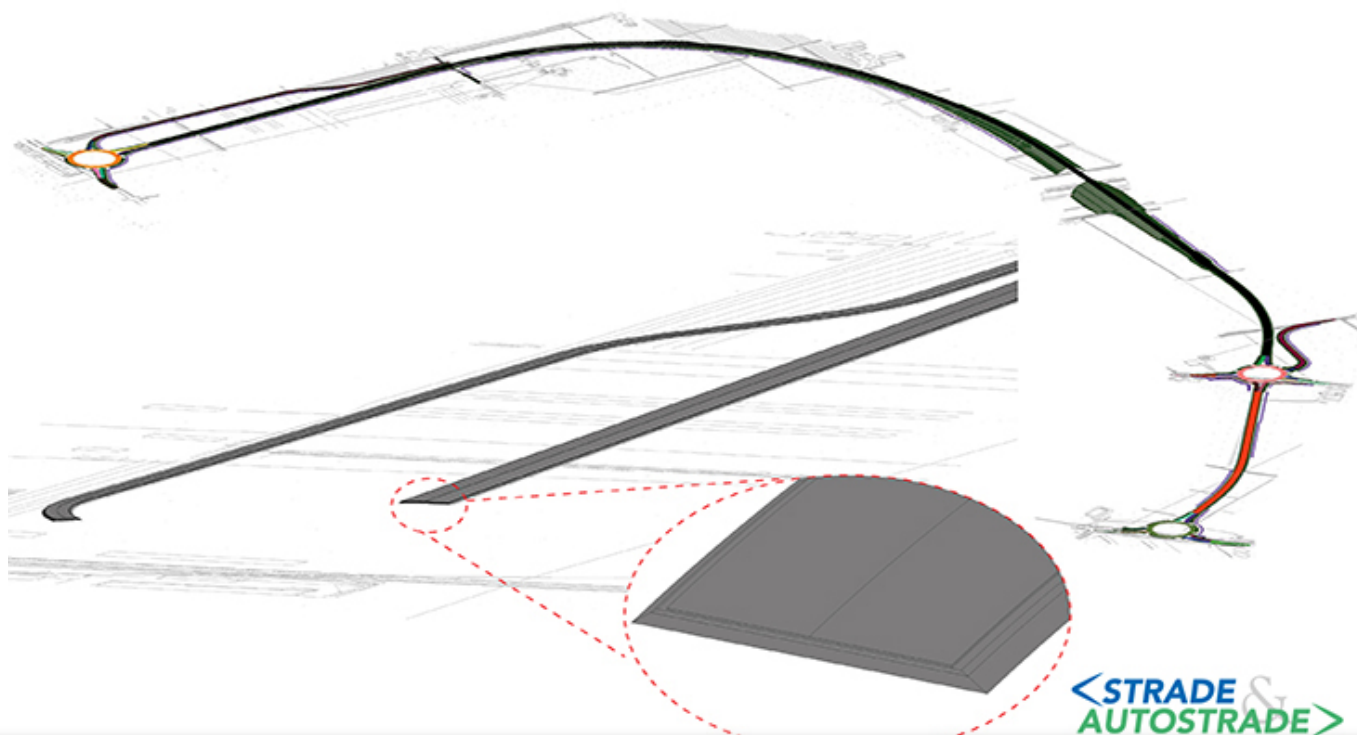
delle opere edili.

Da 30 anni a questa parte stiamo assistendo alla diffusione del BIM e alla sua continua evoluzione: gli elementi che prima erano semplici “oggetti grafici” diventano “oggetti intelligenti” in grado di contenere parametri, regole e informazioni di varia natura legate al processo costruttivo.

In epoca più recente, l’impiego del BIM si sta estendendo anche al settore delle infrastrutture civili e ciò anche grazie ai nuovi indirizzi normativi che sanciscono l’obbligatorietà del BIM nei lavori pubblici, con tempi e modalità di attuazione stabiliti.

Seppur a rilento, il settore delle infrastrutture si sta progressivamente adeguando quindi alle attuali esigenze normative e di mercato.

Nell’ambito del programma di ricerca “Sviluppo di tecnologie e sistemi per l’ottimizzazione delle costruzioni stradali”, al Politecnico di Torino si stanno portando avanti da diverso tempo numerosi studi e sperimentazioni attinenti alla gestione e manutenzione delle opere infrastrutturali con la definizione di soluzioni progettuali e costruttive che possano meglio adattarsi alle esigenze dell’utenza e degli Enti Gestori.



Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

Uno degli obiettivi perseguiti, in particolare legato alla redazione dei Piani di gestione e manutenzione, è quello di integrare i modelli informatizzati con strumenti analitici previsionali in grado di tracciare l'evoluzione prestazionale degli elementi che compongono l'infrastruttura considerata.

Nel contesto sopra delineato si colloca lo studio oggetto del presente articolo, focalizzato sulla modellazione *infraBIM* (acronimo usato per indicare metodologie e strumenti BIM applicati alle infrastrutture) delle pavimentazioni stradali.

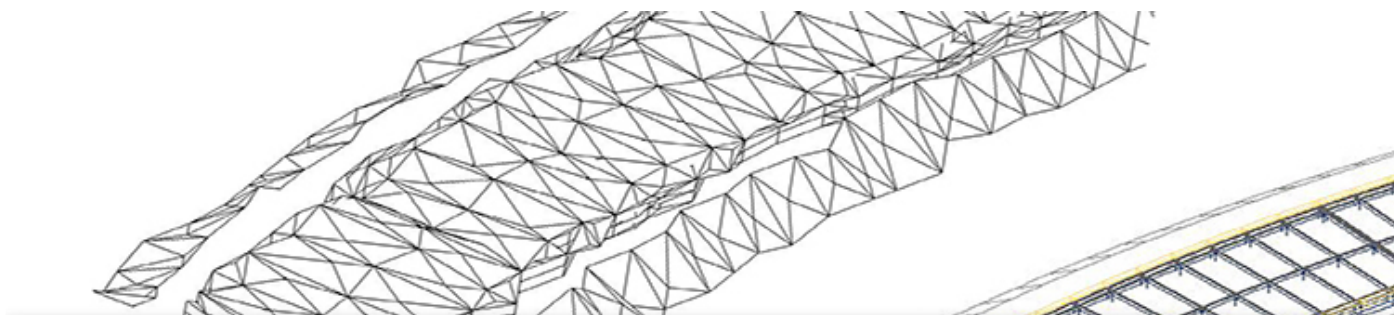
È opportuno precisare che lo studio qui descritto assume una valenza puramente metodologica, evidenziando come l'approccio seguito può essere impiegato e adattato a qualsiasi elemento infrastrutturale a sviluppo lineare.

La ricerca è stata condotta nella maniera più neutrale possibile e per tale ragione la soluzione proposta per la modellazione e per la gestione delle informazioni è da intendersi come una delle possibili soluzioni che il mondo BIM consente di realizzare.

### L'approccio metodologico

Il caso studio proposto riguarda una infrastruttura stradale, con particolare attenzione posta sulla modellazione della sovrastruttura pavimentata (Figura 1 sopra).

Dal punto di vista metodologico, lo scopo è quello di rendere il processo quanto più generico possibile in modo da poter applicare lo stesso *modus operandi* ad altri elementi lineari delle infrastrutture come barriere di sicurezza, segnaletica orizzontale, elementi marginali e tutto ciò che differenzia una infrastruttura a rete da un'opera puntuale.



Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)



## 2. La differenza di importazione, mediante link diretto, tra formato .ifc e .dwg

Per quanto riguarda invece la modellazione in ambiente BIM, le scelte sono state influenzate dai software utilizzati sebbene gli stessi principi possano trovare applicazione anche operando in ambienti diversi.

Una volta analizzate le varie procedure e testata l'interoperabilità tra i vari software utilizzati, ci si è soffermati sulla modellazione della pavimentazione nell'ottica di raccogliere e gestire i dati riguardanti lo stato di salute della pavimentazione stessa.

I dati raccolti sono differenti per tipologia e per periodo di ricezione e archiviazione all'interno del modello. Si è tenuto conto, inoltre, che lungo lo sviluppo dell'infrastruttura, i dati non sono uniformi e quindi il modello deve essere in grado di immagazzinare e gestire anche valori diversi in funzione dei vari tratti di cui si compone l'intera opera.

Per poter prevedere il decadimento funzionale e strutturale della pavimentazione e, di conseguenza, pianificare gli interventi manutentivi, è necessario altresì studiare dei modelli di degrado.

Partendo quindi dai diversi parametri che possano essere utilizzati ai fini del monitoraggio delle prestazioni, sono stati scelti gli Indicatori di Stato ritenuti più idonei e si è analizzata la loro evoluzione nel tempo e in funzione del traffico.

Ci si è poi posti nella condizione di poter non solo raccogliere i dati all'interno del modello infraBIM, ma di poterli estrarre al bisogno al fine di analizzarli per stimare il decadimento delle prestazioni e definire così le diverse strategie manutentive da attuare concretamente sull'opera.

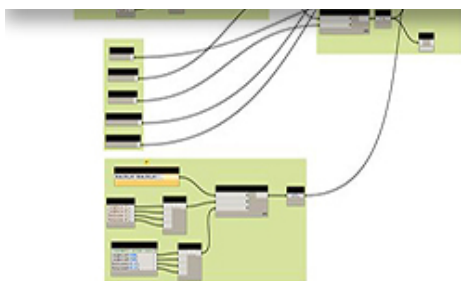


Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)





3. Esempio di script Dynamo utilizzato per la creazione della pavimentazione stradale in Revit

## La modellazione infraBIM

Sviluppata la progettazione (nei vari livelli da preliminare a esecutiva) con i software Autodesk, Infraworks e Civil 3D, si è passati alla modellazione dei singoli elementi della pavimentazione mediante l'uso di Revit.

La scelta di tali software è stata dettata da motivi meramente pratici, volendo testare le potenzialità di questi strumenti sotto un duplice aspetto:

- il primo legato alla semplicità e intuitività di applicativi concepiti per la progettazione infrastrutturale, valutandone l'adattabilità al caso esaminato e la congruenza con la Normativa vigente;
- il secondo legato alla possibilità di conformare ad elementi infrastrutturali di tipo lineare uno dei software maggiormente diffuso nel settore AEC e che si presenta come uno dei migliori strumenti per la parametrizzazione degli oggetti, la raccolta delle informazioni, l'analisi dati, la simulazione e collaborazione tramite Cloud.

Revit nasce come software al servizio della progettazione architettonica, MEP e strutturale. Sebbene nel campo delle infrastrutture sia deficitario in termini di librerie e template appositi, esso viene già ampiamente impiegato per l'aggiunta di elementi strutturali quali travi e traverse di ponti, binari e traversine, impiantistica di galleria, segnaletica e altri elementi d'arredo infrastrutturale.

Si è cercato dunque di sfruttare le potenzialità di questo software per trovare un metodo utile per la raccolta e la gestione di dati e informazioni da usare per l'analisi dell'evoluzione dello stato di salute della pavimentazione.

A monte della modellazione in Revit, ci si è interrogati sugli obiettivi da perseguire sia nella realizzazione del modello stesso, sia nel suo utilizzo.

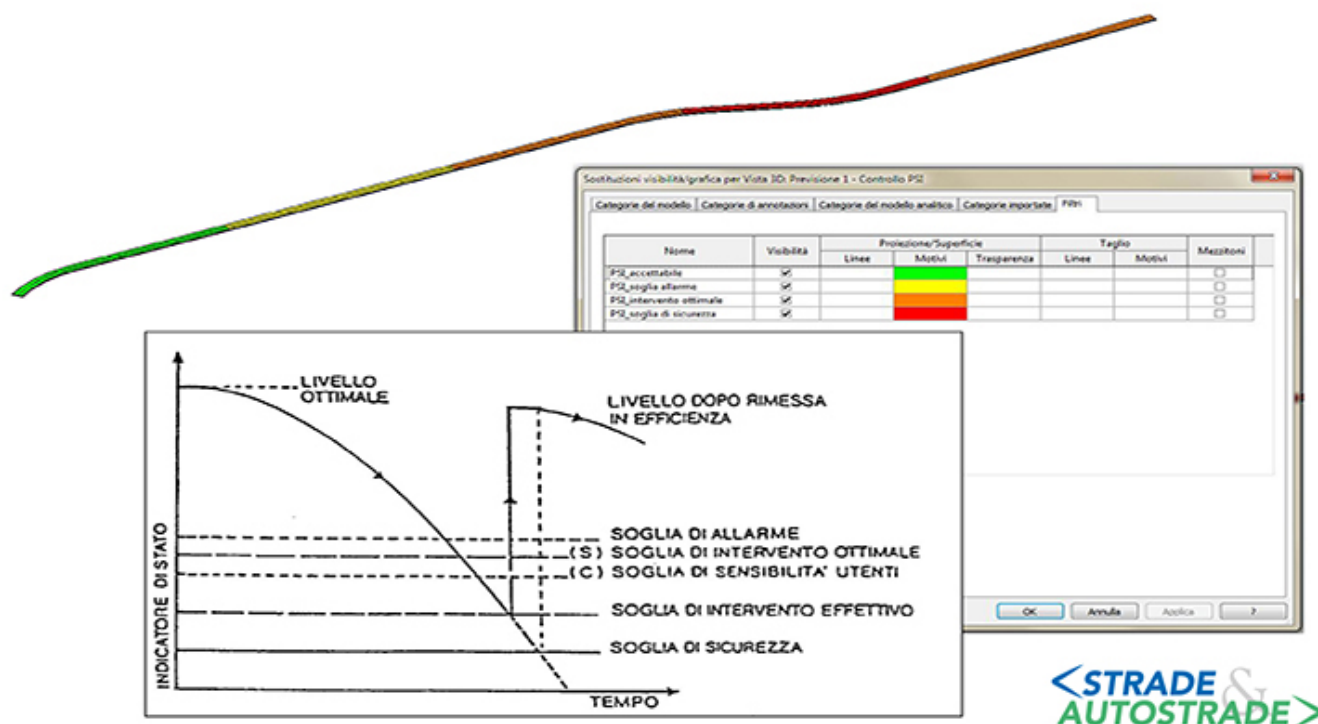
Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

Per raggiungere tale scopo si è posta la necessità di creare un modello che fosse:

- costituito da elementi raffiguranti i singoli strati della pavimentazione, indipendenti tra loro;
- in grado di immagazzinare informazioni eterogenee, conservandone lo storico;
- georeferenziato;
- modificabile puntualmente.



4. Il controllo generalizzato dei dati per verifica del raggiungimento dei valori soglia

Lo standard internazionale .ifc (Industry Foundation Classes), formato di interscambio neutrale e aperto, permette di importare i singoli strati creati come solidi in Civil 3D all'interno di Revit a coordinate condivise ma non ammette modifiche puntuali degli elementi.

Di contro, il formato proprietario .dwg (Drawing) consente un collegamento diretto tra i due software, conservando le informazioni geometriche e la georeferenziazione senza poter immagazzinare informazioni sui singoli elementi, poiché letti come riferimenti esterni (Figura 2 sopra).

Partendo dai file di progetto, si è dunque scelto di ricreare in ambiente Revit ogni strato della pavimentazione sulla base delle coordinate reali, per rispettare gli obiettivi sopra indicati.

Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

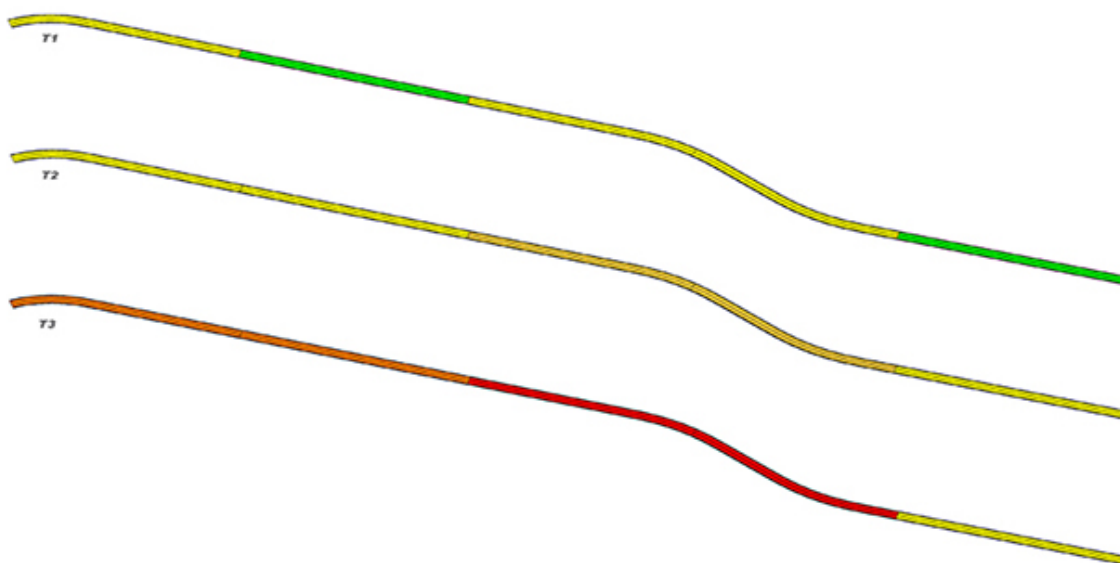
[Rifiuta cookies](#)

Per modellare la piattaforma è stato utilizzato Dynamo, applicativo Open Source che si è rivelato il mezzo più adatto per superare le difficoltà legate alla parametrizzazione e gestione delle geometrie complesse.

Dynamo è uno strumento in grado di creare geometrie flessibili le cui caratteristiche possono essere modificate in qualsiasi momento. Si presenta come un software di programmazione visuale, dall'interfaccia intuitiva che permette di generare dei veri e propri script senza tuttavia avere l'esigenza di conoscere approfonditamente i linguaggi di programmazione (Figura 3 sopra).

Poiché Dynamo si interfaccia direttamente con Revit, esso è stato utilizzato sia per la creazione delle famiglie (gruppi di elementi parametrici) della pavimentazione sia per la gestione e successiva elaborazione dei dati associati ai singoli elementi.

Nel complesso, è stata sfruttata l'architettura del software Revit per poter gestire le informazioni sulle caratteristiche della pavimentazione stradale con il passare del tempo e, come già accennato, in maniera predittiva.



<STRADE & AUTOSTRADE>

#### 5. Il controllo dell'evoluzione dello stato della pavimentazione mediante visualizzazione grafica basata su regole

Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

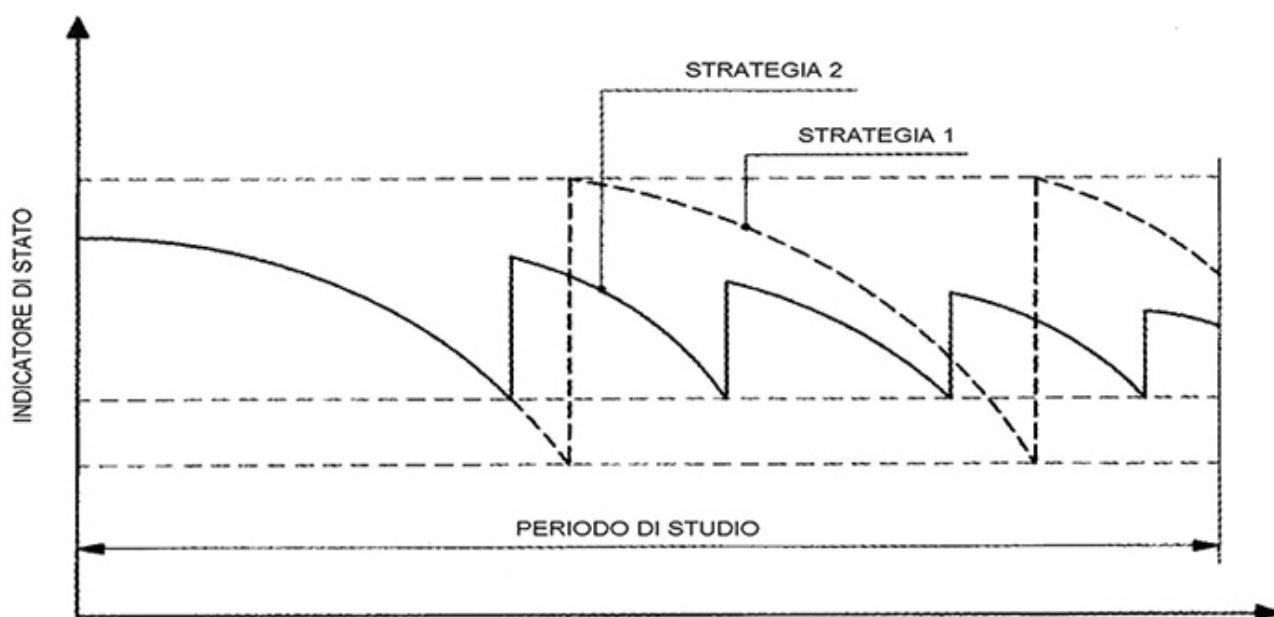


estratti dal modello ed elaborati con strumenti di tipo statistico al fine di costruire le curve di decadimento prestazionale.

Nello studio in esame, per questo tipo di analisi, i dati sono stati elaborati con software molto comuni (Excel e Matlab). Le curve ottenute possono essere successivamente utilizzate per effettuare stime predittive sulla evoluzione delle caratteristiche strutturali e funzionali della pavimentazione che costituiscono la base dei metodi e degli strumenti di pianificazione degli interventi manutentivi.

Nel modello è stato implementato un sistema per controllare la coerenza dei trend basati sui dati rilevati con quelli previsti, in maniera tale da aggiornare e mostrare rapidamente e in forma generalizzata l'evoluzione dello stato di salute della pavimentazione (Figura 4 sopra).

Tra gli obiettivi posti alla base del lavoro vi è anche quello di automatizzare la procedura di utilizzo del modello per minimizzare gli errori, evitare la perdita di informazioni e velocizzare il processo di import/export dei dati e della conseguente elaborazione.



<STRADE & AUTOSTRADE>

6. Le strategie manutentive applicabili in funzione di un determinato indicatore di stato

Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

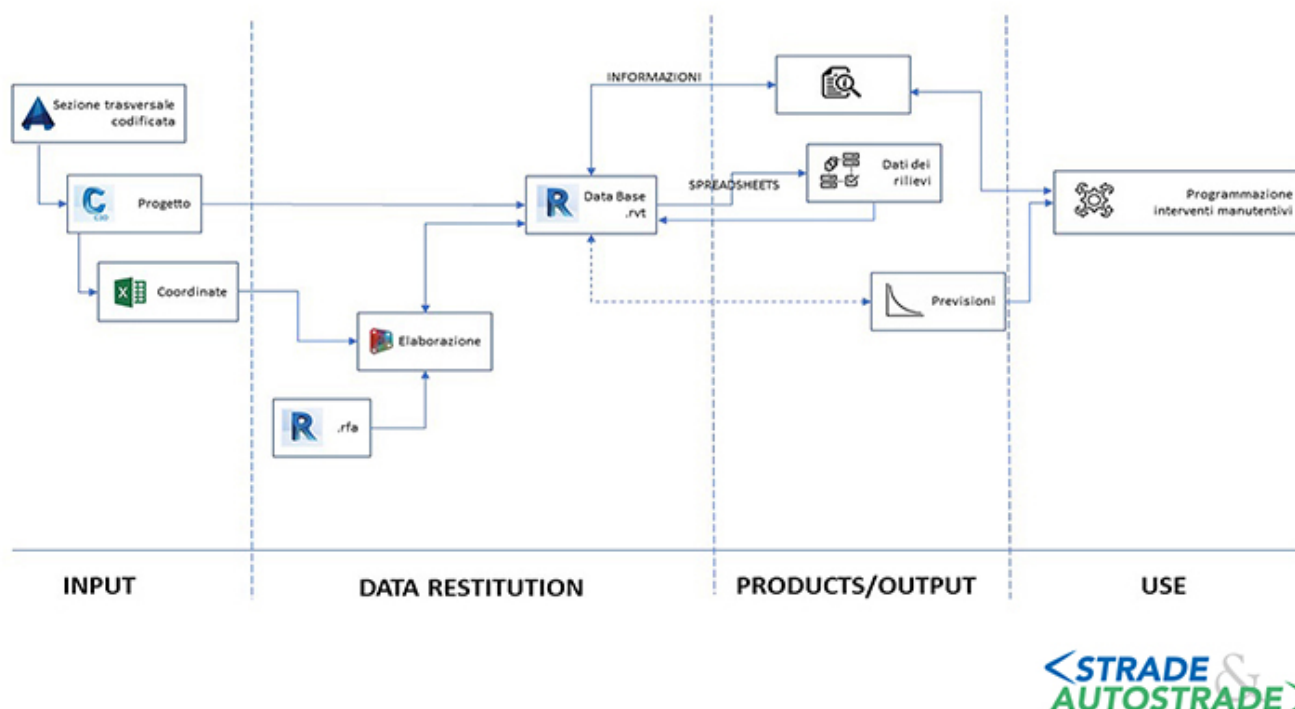
[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

valenza metodologica dello studio, che mira a fornire una proposta di impostazione piuttosto che una soluzione valida in assoluto.

### Gli sviluppi futuri

Con riferimento all'impianto metodologico descritto, l'obiettivo che si intende traggare nell'immediato futuro consiste nell'integrare i modelli informatizzati con strumenti analitici e previsionali anche in termini di costi di gestione, tracciando una linea guida per la semplificazione delle scelte legate alla pianificazione degli interventi manutentivi e/o di ripristino delle condizioni strutturali e funzionali degli elementi costituenti le infrastrutture.



7. Il workflow del programma di ricerca

Il modello infraBIM si pone, in tale contesto, al centro del processo, in modo tale che tutte le figure professionali ad esso legate possano accedervi in maniera immediata, senza perdita di informazioni, contribuendo così alla scelta della strategia manutentiva (Figura 6 sopra) ottimale durante tutta la vita utile dell'infrastruttura.

Giova sottolineare nuovamente l'impronta generale e metodologica dello studio di ricerca che si sta conducendo, sia in termini di impostazione che di software impiegati (Figura 7), con l'auspicio di poter contribuire ad

accrescere le conoscenze nel campo dell'infraBIM, ricercando soluzioni sempre più efficienti e cercando di

Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)

Il presente articolo è tratto dal fascicolo n° 140 Marzo/Aprile 2020

Tag    Tecnologie    Costruzioni    Pavimentazioni    Associazioni e Organizzazioni    Politecnico di Torino

Tecnologie    BIM - Building Information Modeling    Progettazione    Modellazione    Software

---

Ti informiamo che abbiamo modificato alcune delle nostre politiche per rispondere ai requisiti del nuovo Regolamento Europeo per la Protezione dei Dati Personali (GDPR). In particolare abbiamo aggiornato la [Privacy Policy](#) e la Cookie Policy per renderle più chiare e trasparenti e per introdurre i nuovi diritti che il Regolamento ti garantisce.

[Accetta cookies](#)

[Rifiuta cookies](#)